

ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОТОПЛАНЕТНЫХ ДИСКОВ СО ВСПЫШКАМИ СВЕТИМОСТИ

Т. С. Молярова¹, В. В. Акимкин¹, Д. З. Вибе¹,
Э. И. Воробьев²

¹*Институт астрономии Российской академии наук,*

²*Венский университет*

Вспышки светимости у маломассивных молодых звезд могут приводить к существенным изменениям в химической структуре окружающих их околозвездных дисков. Мы провели детальное астрохимическое моделирование изменения структуры протопланетных дисков в ходе вспышки светимости, характерной для звезд типа FU Ori. Обнаружен ряд молекул, полное содержание которых не только увеличивается на 3–5 порядков величины во время вспышки, но также остается завышенным на временах порядка 10–100 лет после ее окончания. Содержание подобных молекул может быть признаком прошлой вспышечной активности звезды.

CHEMICAL MODELING OF PROTOPLANETARY DISKS WITH LUMINOSITY OUTBURSTS

T. S. Molyarova¹, V. V. Akimkin¹, D. S. Wiebe¹,
E. I. Vorobyov²

¹*Institute of Astronomy, Russian Academy of Sciences,* ²*University of
Vienna*

Luminosity outbursts in young stellar objects can lead to substantial changes in chemical structure of surrounding circumstellar disks. We carry out a thorough astrochemical modeling of protoplanetary disk structure change during the FU Orionis-type luminosity outburst. We find species that both increase their abundance by 3–5 orders of magnitude during the outburst and remain overabundant for tens and hundreds of years after the end of the outburst. High abundances of these species can be a sign of a past luminosity outburst.

Вспышки светимости, подобные вспышкам звезд типа FU Ori (фуоров), считаются решением проблемы светимости молодых

звезд — несоответствия низких наблюдаемых светимостей более высоким теоретическим предсказаниям. Большинство фуоров наблюдаются нами лишь в фазе повышенной аккреции, а продолжительность спокойной фазы может достигать десятков тысяч лет, оставляя малые шансы наблюдать вспышку у известного спокойного объекта. Однако вспышки могут оставлять след в химическом составе диска. Вызванное нагревом испарение распространенных льдов, таких как CO или CO₂, может значительно повысить содержание этих молекул в газовой фазе, приводя к наблюдаемым отличиям [1]. В данной работе моделируется химическая эволюция протопланетных дисков в присутствии и по прошествии вспышки светимости.

Расчеты производятся с помощью астрохимического кода ANDES [2] на модели диска, описанной в работе [3]. Используется модифицированная сетка химических реакций ALCHEMIC [4], включающая поверхностную химию. Структура диска меняется с течением времени под действием фуороподобной вспышки светимостью $200 L_{\odot}$ и продолжительностью около 50 лет. Рассматриваются диски разных масс и радиусов. Проводится анализ содержаний различных химических соединений до, во время и после вспышки. Отбираются соединения, содержание которых в течение продолжительного времени после вспышки значительно превышает довыспышечное содержание. Анализируется применимость таких соединений в качестве признаков пережитой диском вспышки светимости.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 17-02-00644.

Библиографические ссылки

1. Rab C., Elbakyan V., Vorobyov E. et al. The chemistry of episodic accretion in embedded objects. 2D radiation thermo-chemical models of the post-burst phase // *Astron. Astrophys.* — 2017. — Vol. 604. — P. A15. 1705. 03946.
2. Akimkin V., Zhukovska S., Wiebe D. et al. Protoplanetary Disk Structure with Grain Evolution: The ANDES Model // *Astrophys. J.* — 2013. — Vol. 766. — P. 8. 1302.1403.
3. Molyarova T., Akimkin V., Semenov D. et al. Gas Mass Tracers in Protoplanetary Disks: CO is Still the Best // *Astrophys. J.* — 2017. — Vol. 849. — P. 130. 1710.02993.
4. Semenov D., Wiebe D. Chemical Evolution of Turbulent Protoplanetary Disks and the Solar Nebula // *Astrophys. J. Suppl. Ser.* — 2011. — Vol. 196. — P. 25. 1104.4358.